



Pemberian Enzim Papain pada Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Jauharul Fadli^{*)}, Sunaryo, Ali Djunaedi

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
email: dioch_gun@yahoo.com

Abstrak

Ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*) merupakan salah satu jenis ikan karang konsumsi yang memiliki nilai ekonomis penting. Nilai jual yang relatif mahal dan tingginya permintaan kebutuhan pasar membuat ikan prospektif untuk di budidayakan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian enzim papain pada pakan komersil terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni - Agustus 2012 di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian menggunakan 4 perlakuan, masing - masing dilakukan pengulangan 3 kali. Perlakuan A, yaitu pemberian enzim papain sebanyak 3%, perlakuan B sebanyak 4%, perlakuan C sebanyak 5% yang diberikan pada pakan komersil dengan kandungan protein 46 - 48% dan perlakuan D (kontrol) 0% tanpa pemberian enzim papain. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata - rata pertumbuhan yang berbeda. Perlakuan C dengan pemberian enzim papain pada pakan sebanyak 5% mampu menghasilkan rata - rata pertumbuhan tertinggi, yaitu sebesar 3,24 %/hari, diikuti perlakuan B sebesar 3,15 %/hari, perlakuan A sebesar 3,03 %/hari dan perlakuan D (kontrol) sebesar 2,92 %/hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian enzim papain pada pakan buatan dengan konsentrasi tertentu memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan. Enzim papain mampu menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan menjadi asam amino lebih tinggi untuk diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

Kata Kunci : Enzim papain; ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*); pertumbuhan

Abstract

Tiger grouper (*E.fuscoguttatus*) is one of the coral reef fishes, who has significant economical value. Relatively expensive value and highly demand of this species on the market prospective make a lot of fish has been developed by fishermen through aquaculture. This study aimed to determine the effect of the enzyme papain in commercial feed on the growth and feed efficiency of Tiger Grouper (*E.fuscoguttatus*). This study was conducted at the Center for Development of Brackish Water Aquaculture (BBPBAP) Jepara in June-August 2012. The method, that was used in this study was experimental with completely randomized design (CRD). This study used 4 treatments, each was replicated 3 times. Treatment was the use of enzyme papain in the commercial feed with a protein content of 46-48% as much as 3% in treatment A, 4% in treatment B, 5% in treatment C, and 0% as control in treatment D. The respon of treatment showed significant by different on growth. The and in grafik was reached by treatment C (the used of enzyme papain 5% in the artificial feed), i.e : 3,24% day⁻¹, and than followed by treatment B of 3,15% day⁻¹, treatment A of 3,03 day⁻¹, and treatment D as control of 2,92% day⁻¹. The results were obtained in this study showed that the use of the enzyme papain in artificial diets with specific concentration had a positive by effect on growth and feed efficiency. Papain enzyme capable of hydrolyzing the protein in the feed is higher amino acid to be absorbed and utilized for growth.

Keywords : Growth; Papain Enzyme; Tiger Grouper (*E.fuscogutattus*)

^{*)} Penulis penanggung jawab



Pendahuluan

Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) merupakan salah satu jenis ikan karang konsumsi yang memiliki nilai ekonomis penting, sebagian besar dipasarkan dalam bentuk hidup dengan ukuran 400 – 2.000 g/ekor (Supito *et al.*, 1998). Harga tertinggi mencapai US\$ 100/kg di pasar ikan hidup di Hongkong, Cina dan Cina Selatan (NRC, 1997).

Tingkat pemanfaatan yang tinggi dan usaha penangkapan yang dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan stok di alam. Upaya untuk menjaga kelestarian sumberdaya alam hayati perairan terutama ikan dapat dilakukan langkah - langkah untuk melindungi melalui pengembangan kegiatan usaha budidaya dalam memenuhi kebutuhan ikan yang memiliki nilai jual, baik untuk pasar domestik maupun luar negeri. Usaha budidaya ikan Kerapu Macan apabila dilihat dari aspek pasar, teknis dan finansial, layak untuk diusahakan dan mempunyai nilai keuntungan.

Besarnya potensi lahan budidaya di perairan laut Indonesia dan didukung dengan kualitas perairan yang masih terjaga memberikan gambaran mengenai ikan Kerapu Macan merupakan komoditas unggulan yang memiliki potensi dan prospektif untuk dikembangkan. Budidaya merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi dan nilai produksi, terutama untuk jenis - jenis biota yang mempunyai nilai ekonomis penting (Setyono, 1997). Indonesia adalah produsen utama Kerapu, dimana produksi ikan Kerapu budidaya pada tahun 1999 sebesar 759 ton, meningkat menjadi 6.493 ton pada tahun 2005. Budidaya Kerapu di Indonesia tersebar dari Sumatra sampai Papua dan terkonsentrasi di

beberapa provinsi seperti Sumatra Utara, Kepulauan Riau, Lampung, Jawa Timur, Bali, Lombok dan Sulawesi Utara. Total produksi ikan Kerapu di Kepulauan Riau, Lampung, Jawa Timur dan Bali pada tahun 2005 masing - masing sebesar 4.496 ton, 388 ton, 24 ton dan 180 ton (Afero, 2006).

Perkembangan usaha budidaya ikan Kerapu banyak mengalami peningkatan yang cukup signifikan, namun tingginya biaya produksi masih menjadi hambatan. Biaya produksi pakan adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi nilai keuntungan pada usaha budidaya ikan Kerapu Macan. Pakan merupakan biaya terbesar kedua dan menyumbang 25% dari total biaya produksi (Pomeroy *et al.*, 2006). Penyediaan pakan yang berkesinambungan menjadi faktor penentu keberhasilan suatu usaha budidaya (Sukardi, 2003).

Jenis makanan di alam yang disukai ikan kerapu macan adalah : cumi - cumi dan udang yang berukuran 10 – 25% ukuran berat tubuhnya (Ahmad *et al.*, 1991). Sebagai ikan karnivora, maka kebutuhan protein dalam pakan cukup tinggi dalam mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Namun penggunaan pakan alami dalam budidaya masih banyak menemui hambatan, selain stabilitas pakan harus dijaga, juga terjadi peningkatan biaya produksi untuk pengelolaannya agar kualitas dan kuantitas nutrisi pakan alami dapat terjaga.

Peningkatan usaha budidaya Kerapu yang semakin intensif menuntut tingginya kebutuhan pakan yang praktis dan terjamin ketersediaannya. Hal ini dapat dilihat dengan adanya penggunaan pakan buatan yang berbentuk pelet sebagai pengganti pakan alami. Pakan



buatan adalah pakan yang terdiri dari campuran bahan alami yang diolah sedemikian rupa sehingga bentuk alami dari bahan bakunya tidak nampak lagi (Djajasewaka, 1999).

Menurut Murtidjo (2002), pakan untuk ikan Kerapu Macan tidak mutlak harus dalam bentuk ikan rucah. Hal ini disebabkan di daerah sudah banyak terdapat pakan buatan yang diproduksi secara masal yang dapat memenuhi kebutuhan nilai nutrisi ikan Kerapu Macan, seperti : protein, lemak dan karbohidrat. Secara kualitas, pakan buatan untuk ikan kerapu macan harus memiliki protein yang tinggi sesuai dengan kebutuhan ikan Kerapu Macan.

Pakan buatan yang digunakan harus memenuhi kebutuhan nilai nutrisi ikan Kerapu Macan, seperti : protein, lemak dan karbohidrat. Pemberian pakan buatan dengan formulasi pakan yang sesuai kebutuhan pakan suatu organisme akan meningkatkan nilai efisiensi pakan (Watanabe, 1988). Pakan yang digunakan pada fase penggelondongan merupakan pakan buatan berbentuk pelet dengan ukuran butiran ± 5 mm. Salah satu komposisi penyusun pakan buatan adalah protein, yang merupakan zat gizi yang sangat penting dalam bahan pangan, baik dari segi nutrisi maupun sifat fungsional. Protein berfungsi sebagai komponen struktural penyusun sel dan jaringan tubuh baru untuk pertumbuhan.

Penelitian dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Kerapu Macan dengan cara memanfaatkan protein secara penuh pada pakan buatan yang diaplikasikan dengan penggunaan enzim papain. Papain merupakan protease yang mampu menghidrolisis protein menjadi peptide atau asam amino (Suhartono, 1991). Bidang perikanan telah banyak

memanfaatkan enzim papain sebagai katalis dalam reaksi hidrolisis pada pembuatan hidrolisa protein ikan (Shadihi *et al.*, 1995; Ariyani *et al.*, 2003).

Output yang diinginkan dari penelitian ini adalah suatu komposisi pakan dengan pemberian enzim papain pada konsentrasi yang tepat agar dihasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang terbaik. Setelah diperoleh hasil output yang diinginkan, maka dapat dilakukan suatu rekomendasi mengenai pemberian enzim papain dengan konsentrasi yang tepat untuk dapat diaplikasikan pada kegiatan budidaya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian enzim papain pada pakan komersil terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*).

Materi dan Metode

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*) dengan berat rata-rata 8 g/ekor yang di peroleh dari hasil pendederan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pakan perlakuan adalah enzim papain yang diperoleh dari getah pepaya (*Carica papaya* L).

Metode Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan dalam penelitian berupa pemberian enzim papain dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu : pada perlakuan A sebanyak 3%, perlakuan B sebanyak 4%, perlakuan C sebanyak 5%



dan perlakuan D 0% (kontrol), masing-masing dengan 3 kali pengulangan.

Parameter data penelitian yang didapat dianalisis menggunakan ANOVA, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ, apabila terdapat perbedaan respon yang dihasilkan oleh perbedaan perlakuan yang dilakukan dalam penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik ikan Kerapu Macan pada perlakuan A dengan pemberian enzim papain sebanyak 3% mampu mencapai nilai rata - rata laju pertumbuhan spesifik sebesar 3,03%/hari, pada perlakuan B dengan pemberian enzim papain sebanyak 4% sebesar 3,15%/hari, perlakuan C dengan perlakuan pemberian enzim papain sebanyak 5% diperoleh nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar 3,24%/hari dan perlakuan D (kontrol) dengan perlakuan tanpa pemberian enzim papain diperoleh nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar 2,92%/hari.

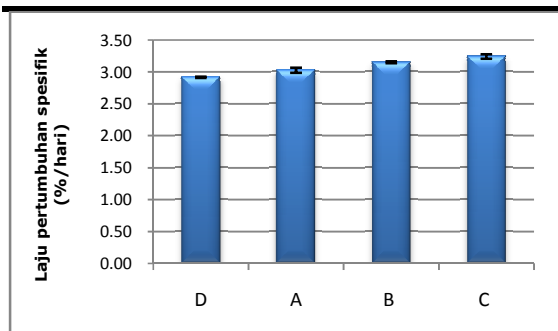
Hasil analisis varians data menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) pemberian enzim papain pada pakan buatan terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan Kerapu Macan. Hasil uji BNJ memperlihatkan bahwa aplikasi enzim papain pada pakan buatan (A, B dan C) memberikan perbedaan nyata dibanding perlakuan (D) kontrol tanpa pemberian enzim papain terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan Kerapu Macan. Pertumbuhan ikan Kerapu Macan dengan perlakuan pemberian enzim papain pada pakan buatan menghasilkan laju pertumbuhan lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan

(D) kontrol yaitu tanpa pemberian enzim papain.

Laju pertumbuhan pada ikan Kerapu Macan ini terjadi karena adanya pasokan energi yang terdapat dalam pakan yang dikonsumsi. Dapat dikatakan bahwa energi dalam pakan tersebut kuantitasnya melebihi kebutuhan energi untuk pemeliharaan tubuh dan aktifitas tubuh lainnya, maka kelebihan energi itu dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lovell (1988), bahwa sebelum terjadi pertumbuhan, kebutuhan energi untuk pemeliharaan tubuh harus terpenuhi terlebih dahulu.

Pakan yang digunakan pada pemeliharaan ikan Kerapu Macan sebagai sumber nutrisi memiliki kandungan protein yang berbeda di setiap perlakuan, hal ini diduga menjadi penyebab data laju pertumbuhan spesifik berbeda satu sama lain. Pemberian enzim papain pada pakan buatan dengan konsentrasi yang berbeda di setiap perlakuan menjadikan kandungan protein pada pakan buatan berbeda dan meningkat.

Dari hasil uji proksimat pada tiap - tiap sampel pakan buatan menunjukkan bahwa, perlakuan pemberian enzim papain pada pakan buatan mampu meningkatkan kandungan protein jika dibandingkan dengan tanpa pemberian enzim papain. Hal ini dapat dilihat melalui hasil uji proksimat perlakuan C dengan pemberian enzim sebanyak 5% mempunyai nilai kandungan protein terbesar yaitu sebesar 53,15%, perlakuan B dengan pemberian enzim sebanyak 4% sebesar 51,42% dan perlakuan A dengan pemberian enzim sebanyak 3% sebesar 49,66% serta perlakuan D (kontrol) tanpa pemberian enzim papain mempunyai nilai kandungan protein sebesar 46 - 48%.



Gambar 1. Histogram laju pertumbuhan spesifik ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*) selama 28 hari penelitian.

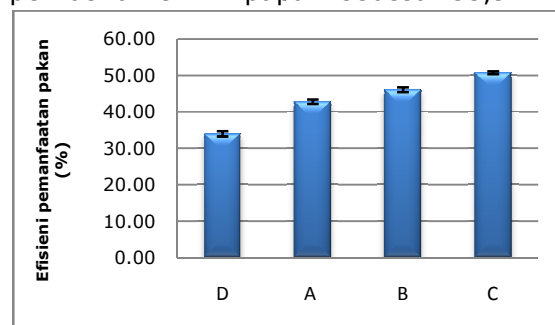
Keterangan : D : 0% Kontrol (tanpa enzim papain), A : 3%, B 4% dan C 5%.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa laju pertumbuhan harian ikan kerapu macan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi enzim papain dalam pakan. Laju pertumbuhan harian pada perlakuan C memperoleh nilai rata - rata terbesar, diikuti dengan perlakuan B, perlakuan A dan perlakuan D (kontrol). Hal ini menunjukkan dalam proses pencernaan pakan yang diberi konsentrasi enzim papain 5% pada perlakuan C mampu menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan menjadi asam amino lebih tinggi untuk diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan, jika dibandingkan dengan pemberian enzim papain pada perlakuan A sebesar 3%, perlakuan B sebesar 4% dan perlakuan D (kontrol) sebesar 0%.

Perbedaan nilai pertumbuhan ini juga dapat disebabkan oleh adanya peran dari protein yang meningkat pada pakan buatan akibat adanya pengaruh pemberian enzim papain dengan konsentrasi yang ditentukan. Menurut Reed (1975), konsentrasi enzim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis protein.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Hasil yang diperoleh pada perlakuan A dengan pemberian enzim papain sebanyak 3% mampu mencapai nilai efisiensi pemanfaatan pakan sebesar 42,75, perlakuan B dengan pemberian enzim papain sebanyak 4% sebesar 46,04, perlakuan C dengan pemberian enzim papain sebanyak 5% sebesar 50,72 dan perlakuan D (kontrol) tanpa pemberian enzim papain sebesar 33,97.



Gambar 2. Histogram efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*)

Keterangan : D : 0% Kontrol (tanpa enzim papain), A : 3%, B 4% dan C 5%.

Peningkatan pertumbuhan erat kaitannya dengan efisiensi pakan. Indikator yang digunakan NRC (1997) untuk menentukan efektivitas pakan adalah tinggi rendahnya efisiensi pakan. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi dihasilkan dari perlakuan C yaitu pemberian enzim papain pada pakan komersil menunjukkan nilai rata - rata tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan D. Efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang efisien, maka hanya sedikit zat makanan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan (Huet, 1970). Efisiensi pakan yang dihasilkan



pada penelitian ini didukung oleh aktivitas enzim protease dalam pakan.

Pertumbuhan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan (Watanabe, 1988). Protein dalam pakan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan setelah mengalami proses pencernaan dan penyerapan serta metabolisme.

Hal ini juga didukung oleh hasil protein efisiensi rasio (PER) yang berbanding lurus dengan hasil efisiensi pemanfaatan pakan (EPP). Hasil pada PER menunjukkan perlakuan A dengan pemberian enzim papain sebanyak 3% pakan komersil mempunyai nilai PER sebesar 0,86, perlakuan B dengan pemberian enzim papain sebanyak 4% memiliki nilai PER sebesar 0,90, perlakuan C dengan pemberian enzim papain sebanyak 5% memiliki nilai PER sebesar 0,95 dan perlakuan D (kontrol) tanpa pemberian enzim papain memiliki nilai PER sebesar 0,72.

Penggunaan enzim papain pada pakan buatan memberikan pengaruh yang positif terhadap nilai konversi pakan (FCR). Hal ini dapat dilihat pada hasil pengukuran FCR yaitu perlakuan C pemberian enzim papain sebanyak (3%) mampu memperoleh nilai terkecil yaitu 1,18, perlakuan B (4%) 1,27, perlakuan A (3%) 1,34 dan perlakuan D (0%) 1,65.

Perlakuan C yaitu pemberian enzim papain sebanyak 5% pada pakan komersil menunjukkan nilai rata - rata FCR terendah yang dapat dikatakan bahwa dengan jumlah pakan sebanyak 1,18 g ikan Kerapu Macan dapat memberikan nilai pertumbuhan. Bahan pakan yang baik harus mempunyai kualitas pakan yang baik pula, karena kualitas yang baik akan menghasilkan rasio konversi pakan yang semakin rendah. Berdasarkan hasil yang diperoleh

dapat diketahui bahwa, semakin kecil nilai konsentrasi enzim papain pada pakan buatan menunjukkan hasil yang semakin besar nilai FCR pakan ikan Kerapu Macan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ahmad *et al.*, (1991), bahwa pemberian pakan secara berlebihan dapat meningkatkan rasio konversi pakan dengan kata lain penambahan pakan tidak menghasilkan penambahan daging ikan.

Penggunaan enzim papain dalam bidang perikanan sudah banyak dikembangkan, seperti dilaporkan Hasan (2000), penambahan enzim papain dalam pakan buatan ternyata mampu meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan, konsumsi pakan dan laju pertumbuhan harian. Konsentrasi enzim papain yang diberikan di setiap perlakuan dapat menentukan besarnya hidrolisis protein pada pakan buatan. Semakin tinggi kadar protein pada pakan, maka produksi enzim protease akan meningkat dan sebaliknya akan menurun di saat kadar protein berkurang (Yamin, 2008).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian enzim papain pada pakan komersil mampu meningkatkan kandungan protein, yaitu : 3% (49,66%), 4% (51,42%) dan 5% (53,15%) yang dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh ikan Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*) untuk pertumbuhan serta memberikan pengaruh nyata pada efisiensi pakan, yaitu : pada perlakuan C dengan pemberian enzim 5% diperoleh hasil efisiensi tertinggi sebesar 50,72.



Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada dewan redaksi Jurnal Penelitian Kelautan yang telah mengedit artikel dalam penulisan, sehingga terwujudnya penulisan artikel ilmiah ini serta semua pihak dan instansi yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam kegiatan penelitian.

Daftar Pustaka

- Afero, F. 2006. Analisa ekonomi budidaya Kerapu Macan (*E.fuscoguttatus*) dalam keramba jaring apung di Indonesia. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Aceh, Banda Aceh. 1 (1) : 10-21.
- Ahmad, T., P.T., Imanto, Muchari, A. Basyarie, P. Sunyoto, Mayuna, R. Purba, S. Diani, S. Rejeki, A.S., Prawono, dan S. Murtiningsih. 1991. Petunjuk teknis operasional pembesaran ikan kerapu dalam karamba jaring apung. Balai Penelitian Budidaya Pantai, Maros. 145 hlm.
- Djangkaru. 1974. Makanan Ikan. Ditjen Perikanan, Jakarta. hlm.18 - 36
- Djajasewaka, H. dan E. Tahapari. 1999. Nilai pencernaan beberapa bahan pakan dalam pencernaan ikan Tambakan (*Heleostoma temminckii*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 5 (2) : 14 - 18.
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh pemberian enzim papain dalam pakan buatan terhadap pemanfaatan protein dan pertumbuhan benih ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac*). Tesis Program Pascasarjana IPB, Bogor. 75 hlm.
- Huet, M. 1970. Textbook of fish culture. Fishing News (Book Ltd.). London 63-76pp.
- Kordi, M.G.H.K. 2004. Pakan ikan formulasi, Pembuatan dan pemberian. Perca. Jakarta. 115Hlm.
- Lovell, R.T. 1988. Nutrition and Feeding Ain Fish. Auburn University An AVI, Book. 16-31pp.
- Murtidjo, B.A. 2002. Budidaya Kerapu Dalam Tambak. Kanisius, Yogyakarta. hlm. 8 - 25.
- National Research Council (NRC). 1997. Nutrient Requirement of Warmwater Fish and Shellfish. National Academy Press, Washington D.C. 45-83.
- Pomeroy, R.S., J.E. Parks, C.M. Balboa. 2006. Farming the reef : is aquaculture a solution for reducing fishing pressure on coral reef? Marine Policy, 30:111-130.
- Reed, G. 1975. Enzym in Food Processing. Second Edition. (cd) Food Science and Technology. Academic Press. New York. P : 84 -123.
- Sani, M.T. 2008. Penambahan natrium, bisulfit pada kualitas enzim papain dari getah papaya secara MCU. Unesa, University Press. 47 hlm.
- Setyono, 1997. Pertumbuhan, tingkat keberhasilan hidup dan produksi bersih beberapa ikan kerapu (*Serranidae*) yang dibesarkan di dalam kurungan jaring terapung dalam Perairan Maluku dan sekitarnya., dalam D.P. Praseno, W.S. Atmadja, I. Soepangat, Ruyitno dan B.S. Soedibjo (eds), Balitbang Sumberdaya Laut,



-
- Puslitbang Oseanologi, LIPI, Ambon. Seminar Teknologi Perikanan Pantai. Denpasar, 6-7 Agustus 1998. Hlm 149-154.
- Suhartono, M.T. 2005. Protease. Bogor : Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Hlm 76.
- Sukardi, M.F. 2003. Strategi dan kebijakan pengembangan pakan dalam budidaya perikanan. Aplikasi teknologi pakan dan peranannya bagi perkembangan usaha perikanan budidaya. Prosiding Semiloka. Bogor, 9 September 2003. hlm. 11 - 21.
- Supito, K dan I.S. Djunaidah. 1998. Kajian pembesaran Kerapu Macan *Epinephelus fuscoguttatus*. Makalah Penunjang pada acara
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Marine Culture. JICA Text Book the General Aquaculture Broscienees. Tokyo University of Fisheries, 233 pp.
- Yamin. M, Neltje N.P, dan Rachmansyah. 2008. Aktivitas enzim protease dalam lambung dan usus ikan kerapu macan setelah pemberian pakan. Media Akuakultur, 3 (1) Hlm 267-285.